

**(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)**

**(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
4 Марта 2004 (04.03.2004)

РСТ

(10) Номер международной публикации:
WO 2004/019507 A1

(51) Международная патентная классификация⁷:
H04B 1/10

вар, д. 11 (RU) [OBSCHESTVO S OGРА-
НИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ПА-
ТЕНТНО-ПРАВОВАЯ ФИРМА «VIS», Moscow
(RU)].

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2003/000371

(81) Указанные государства (национально): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Дата международной подачи:
19 августа 2003 (19.08.2003)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
2002122545 22 августа 2002 (22.08.2002) RU

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO патент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), патент ОАПИ (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Заявители и

(72) Изобретатели: БОБКОВ Михаил Николаевич [RU/RU]; 111123 Москва, ул. Новогиреевская, д. 4, кв. 103 (RU) [BOBKOV, Mihail Nikolaevich, Moscow (RU)]. ГАЛИЦЫН Алексей Александрович [RU/RU]; 140013 Московская обл., Люберцы, ул. Коммунистическая, д. 18, кв. 158 (RU) [GALITSIN, Aleksei Aleksandrovich, Ljubertsy (RU)]. КАЛУГИН Василий Васильевич [RU/RU]; 143092 Московская обл., Одинцовский район, д. Ново-Шихово, д. 3, кв. 33 (RU) [KALUGIN, Vasiliy Vasiliyevich, Novo-Shikhovo (RU)].

Опубликована

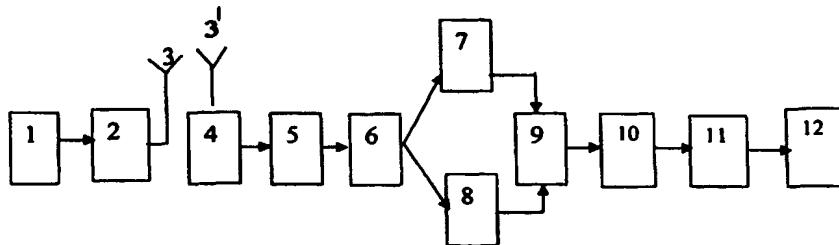
С отчётом о международном поиске.

(74) Агент: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ПАТЕНТНО-ПРАВОВАЯ ФИРМА «ВИС»; 121609 Москва, Осенний буль-

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

(54) Title: METHOD FOR SUPPRESSING NARROWBAND NOISE IN A WIDEBAND COMMUNICATION SYSTEM

(54) Название изобретения: СПОСОБ ПОДАВЛЕНИЯ УЗКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХИ В СИСТЕМЕ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СВЯЗИ



(57) Abstract: The invention is used for communication engineering, for example for wideband spread-spectrum communication systems. Said invention makes it possible to increase narrowband noise suppression ratio and practically eliminate the influence of a high-power narrowband noise or the group thereof within a limited bandwidth. The inventive method consists in power modulating a noise signal which is formed in the transmitting channel within a (F_0, F_1) frequency band, of the wideband communication system according to a defined modulation law within a frequency band of F_{mod} $(F_1 - F_0)$, in transmitting said noise signal through a transmission medium in which a narrowband noise is superposed thereon, receiving said signal by a receiver, filtering it within the (F_0, F_1) frequency band, amplifying and dividing it into two signals. One signal is obtained as a result of the filtered signal amplification and the amplitude limitation thereof. Said filtered signal or a linearly amplified signal without any change in the form thereof are used as a second signal. Afterwards, the thus obtained signals are multiplied together, the resulting signal is filtered within a frequency band $[F_{nar}, (F_1 - F_0)]$, and a signal envelope obtained as a result of the filtering in the frequency band $[F_{nar}, (F_1 - F_0)]$ is separated for the purpose of subsequent demodulation and acquisition of an information signal.



(57) Реферат: Изобретение используется в технике связи, например, в широкополосных системах связи с расширением спектра сигнала. Технический результат заключается в повышении коэффициента подавления узкополосной помехи и практически полном избавлении от влияния мощной узкополосной помехи или группы узкополосных помех в ограниченной полосе частот. В системе широкополосной связи сформированный в передающем тракте в полосе частот (F_0, F_1) шумовой сигнал, модулируют по мощности по заданному закону модуляции с частотой модуляции $F_{\text{mod}} \ll (F_1 - F_0)$ и пропускают через среду распространения, в которой на него накладывается узкополосная помеха, принимают в приемном устройстве, фильтруют в полосе частот (F_0, F_1) , усиливают и разделяют на два сигнала. Один сигнал получают в результате усиления отфильтрованного сигнала и его ограничения по амплитуде, а в качестве второго сигнала используют отфильтрованный сигнал или линейно усиленный без изменения формы. Затем перемножают полученные два сигнала, результирующий сигнал фильтруют в полосе частот $[\Delta F_{\text{узд}}, (F_1 - F_0)]$, выделяют огибающую сигнала, полученного после фильтрации в полосе частот $[\Delta F_{\text{узд}}, (F_1 - F_0)]$ с целью последующей демодуляции и получения информационного сигнала.

Способ подавления узкополосной помехи в системе
широкополосной связи

5

(i) Область техники

Изобретение относится к радиотехнике и может быть использовано в технике связи, например, в широкополосных системах связи с расширением спектра сигнала.

10

(ii) Предшествующий уровень техники

В обычных системах для расширения спектра сигнала модулируют амплитуду сигнала, фазу, частоту или то и другое вместе. Во всех данных системах основным видом помех являются узкополосные помехи, 15 то есть помехи, у которых вся энергия сосредоточена в узкой полосе частот. Поэтому задача фильтрации сложного сигнала при одновременном воздействии на приемник флюктуационного шума и мощных узкополосных помех, находящихся в спектре полезного сигнала, весьма актуальна. Это связано с тем, что мощная узкополосная станция может 20 полностью нарушить связь в широкополосных системах, так как в умножителе коррелятора узкополосная помеха преобразуется в фазоимпульсный сигнал, имеющий линейчатый спектр с огибающей, пропорциональной $\sin(x)/x$, и при достаточно мощной помехе уровень шума на выходе коррелятора может превысить уровень свернутого полезного 25 сигнала.

Существует достаточно много способов для устранения этого явления, например, квази оптимальная линейная фильтрация, режекция участка спектра, компенсационные способы и т.д. (1).

Недостатком известных способов является их сложность.

Наиболее близким к данному изобретению является способ подавления узкополосных помех в системе широкополосной связи, при котором в передающем тракте формируют передаваемый полезный сигнал, изменяют частотный параметр такта псевдослучайного 5 сигнала $F_{\text{псп}}$ в соответствии с заданной информацией, формируют цифровой фазовый шумовой сигнал с центральной частотой F_0 , логически суммируют его с полученным ранее цифровым псевдослучайным сигналом, усиливают полученный сигнал, в приемном устройстве, принимают передаваемый сигнал с наложенным на него в среде распространения узкополосным сигналом с полосой частот $F_{\text{узк}} \ll F_{\text{псп}}$, фильтруют принятый сигнал путем пропускания через высокочастотный полосовой фильтр с полосой пропускания $2 F_{\text{псп}}$ и центральной частотой F_0 , преобразуют входной сигнал в напряжение, пропорциональное мощности, полученный сигнал фильтруют в полосе частот $(F_{\text{узк}} - F_{\text{псп}})$, усиливают, 15 ограничивают полученный сигнал, а затем корреляционным методом обработки получают сигнал рассогласования между тактовой частотой $F_{\text{псп}}$ передаваемого сигнала и соответствующей тактовой частотой приемного устройства (2).

Недостатком данного способа является низкий коэффициент подавления помех, создаваемых мощными узкополосными станциями. 20

(iii) Раскрытие изобретения

Технический результат данного изобретения заключается в повышении коэффициента подавления узкополосной помехи в приемном 25 устройстве и практически полном избавлении от влияния мощной узкополосной помехи или группы узкополосных помех в ограниченной полосе частот, в том числе и частотно модулированных и сканирующих помех, что позволит повысить качество связи за счет повышения помехозащищенности полезного сигнала.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе подавления узкополосной помехи в системе широкополосной связи в передающем тракте формируют широкополосный шумовой сигнал в полосе частот (F_0, F_1), модулируют широкополосный шумовой 5 сигнал по заданному закону модуляции для модуляции мощности с частотой модуляции $F_{\text{mod}} \ll (F_1 - F_0)$, пропускают полученный сигнал через среду распространения, принимают его в приемном устройстве с наложенной на него в среде распространения узкополосной помехой, фильтруют в полосе частот (F_0, F_1), формируют два сигнала, один из которых 10 получают в результате усиления отфильтрованного в полосе частот (F_0, F_1) сигнала и ограничения его по амплитуде, а в качестве второго сигнала используют упомянутый отфильтрованный сигнал или линейно усиленный без изменения формы отфильтрованный сигнал, перемножают полученные два сигнала, результатирующий сигнал фильтруют 15 в полосе частот $[\Delta F_{\text{узк}}, (F_1 - F_0)]$, выделяют огибающую полученного сигнала и демодулируют ее для получения информационного сигнала, где $\Delta F_{\text{узк}}$ - частотная полоса спектра изменения квадрата амплитуды напряжения узкополосной помехи.

20 (iv) Предпочтительные примеры осуществления изобретения

На фиг.1 представлена блок схема устройства, реализующего способ подавления узкополосной помехи в системе широкополосной связи; на фиг.2 - блок схема среды распространения; на фиг.3 - форма отфильтрованного в полосе частот (F_0, F_1) сигнала, полученного после его усиления и ограничения; на фиг.4 - форма отфильтрованного в полосе частот (F_0, F_1) сигнала или линейно усиленного отфильтрованного в полосе частот (F_0, F_1) сигнала;

на фиг.5 - спектр результирующего сигнала, полученного после умножения двух указанных сигналов;

на фиг.6 - спектр отфильтрованного в полосе частот $[\Delta F_{\text{узд}}, (F_1 - F_0)]$ результирующего сигнала.

5 Устройство, реализующее способ подавления узкополосной помехи в системе широкополосной связи содержит передающий тракт, который включает в себя последовательно соединенные генератор 1 широкополосного шумового сигнала, модулятор 2 и передающую антенну 3 (фиг.1), сигнал с которой через среду распространения (фиг.2) подается на приемную антенну принимающего устройства 4, с которой сигнал поступает на вход полосового фильтра 5 с полосой пропускания частот (F_0, F_1) , выход которого соединен с входом усилителя 6. Выход усилителя 6 соединен со входами линейного усилителя 7 и усилителя 8 с ограничением, выходы которых подключены ко входам блока умножения 9, соединенного выходом с входом полосового фильтра 10 с полосой пропускания частот $[\Delta F_{\text{узд}}, (F_1 - F_0)]$. С выхода полосового фильтра 10 сигнал подается на вход блока 11 выделения огибающей сигнала, отфильтрованного в полосе частот $[\Delta F_{\text{узд}}, (F_1 - F_0)]$. Полученный сигнал поступает на демодулятор 12 для выделения информационного сигнала.

Рассматриваемый способ подавления узкополосной помехи в системе широкополосной связи осуществляется следующим образом.

В передающем тракте генератором 1 формируют широкополосный шумовой сигнал в полосе частот (F_0, F_1) , который модулируют по мощности (модулятор 2) по заданному закону модуляции с частотой модуляции $F_{\text{мод}} \ll (F_1 - F_0)$. Полученный сигнал передается в среду распространения, например, радио эфир (фиг.2), где на него накладывается узкополосная помеха. Узкополосная помеха, накладываемая в среде рас-

пространения на широкополосный шумовой сигнал может быть амплитудно-модулированной, частотно-модулированной, сканирующей и т.д., но должна удовлетворять следующим условиям: частота узкополосной помехи $F_{узк}$ удовлетворяет условию $F_0 < F_{узк} < F_1$,

5 а частотная полоса спектра изменения квадрата амплитуды напряжения помехи ($\Delta F_{узк}$) должна быть много меньше, чем частотная полоса спектра изменения квадрата амплитуды напряжения модулированного широкополосного шумового сигнала в точке приема. Таким образом на вход принимающего устройства поступает сигнал, равный векторной

10 сумме напряжений полезного сигнала $U_{сиг}$ и узкополосной помехи $U_{узк}$. Этот смешанный сигнал поступает на вход полосового фильтра 5 с полосой пропускания частот (F_0, F_1). Затем отфильтрованный сигнал, предварительно усиленный усилителем 6, разделяют на два сигнала. При этом первый сигнал получают после усиления отфильтрованного в

15 указанной полосе частот сигнала и ограничения его по амплитуде в усилителе 8. При прохождении сигнала с помехой через усилитель-ограничитель помеха подавит полезный сигнал и на его выходе формируется сигнал нормированной величины $U_{узк}/|U_{узк}|$. В качестве второго сигнала используют упомянутый отфильтрованный сигнал или от-

20 фильтрованный сигнал, усиленный линейным усилителем 7. Линейный усилитель 7 не изменяет форму отфильтрованного сигнала и он будет иметь вид $k \cdot (U_{сиг} + U_{узк})|$. Формы указанных двух сигналов представлены на фиг.3,4 соответственно. Полученные два сигнала поступают на соответствующие входы блока умножения, который перемножает

25 их, обеспечивая на выходе результирующий сигнал, спектр которого представлена на фиг.5. Затем результирующий сигнал фильтруют полосовым фильтром 10 с полосой пропускания частот $[\Delta F_{узк}, (F_1 - F_0)]$. При этом узкополосная помеха является гетеродином для полезного

сигнала и в случае выполнения условия, при котором частотная полоса спектра $\Delta F_{yзк}$ много меньше частотной полосы спектра изменения квадрата амплитуды напряжения модулированного широкополосного шумового сигнала, после пропускания результирующего сигнала 5 перемножения через полосовой фильтр с полосой пропускания частот $[\Delta F_{yзк}, (F_1 - F_0)]$ исключается сама узкополосная помеха. Выделяя далее огибающую из отфильтрованного сигнала получаем полезный сигнал, модулированный по мощности, который в дальнейшем обрабатывается по известным законам демодуляции для получения информационного сигнала (фиг.6). При этом модуляция мощности F_{mod} может быть осуществлена самыми различными способами, например с использованием амплитудно-частотной модуляции или импульсной модуляции с применением любых способов кодирования и псевдослучайных последовательностей.

15 Таким образом информация закладывается в изменение мощности сигнала и передается во всей полосе частот (F_0, F_1), а при переносе спектра во время обработки в приемнике - переносится вместе со спектром.

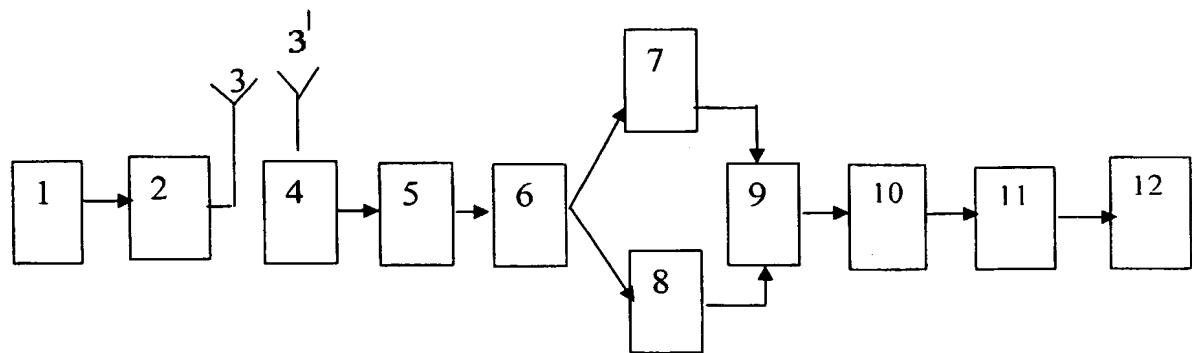
Из сказанного следует, что ограничивающим фактором для данного способа подавления узкополосной помехи является полоса спектра изменения мощности помехи, а не частотная полоса, занимаемая помехой в эфире, что позволяет подавить и даже сканирующую помеху не зная реального месторасположения ее в эфире.

25 Список литературы.

1. Адресные системы управления и связи, под редакцией ТУЗОВА Г.И., Москва, Радио и связь, 1993, с. 256-259, 261-264.
2. RU 2127021 С1, (КАЛУГИН В.В. и др.), 27.02.1999

Формула изобретения

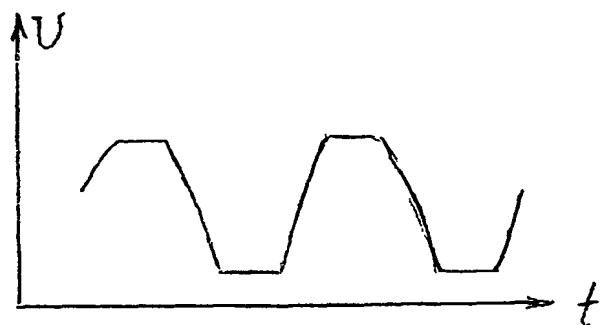
Способ подавления узкополосной помехи в системе широкополосной связи, при котором в передающем тракте формируют широкополосный шумовой сигнал в полосе частот (F_0, F_1), модулируют широкополосный шумовой сигнал по заданному закону модуляции для модуляции мощности с частотой модуляции $F_{\text{мод}} \ll (F_1 - F_0)$, пропускают полученный сигнал через среду распространения, принимают его в приемном устройстве с наложенной на него в среде распространения узкополосной помехой, фильтруют в полосе частот (F_0, F_1), формируют два сигнала, один из которых получают в результате усиления отфильтрованного в полосе частот (F_0, F_1) сигнала и ограничения его по амплитуде, а в качестве второго сигнала используют упомянутый отфильтрованный сигнал или линейно усиленный без изменения формы отфильтрованный сигнал, перемножают полученные два сигнала, результирующий сигнал фильтруют в полосе частот $[\Delta F_{\text{узк}}, (F_1 - F_0)]$, выделяют огибающую полученного сигнала и демодулируют ее для получения информационного сигнала, где $\Delta F_{\text{узк}}$ - частотная полоса спектра изменения квадрата амплитуды напряжения помехи.



Фиг.1



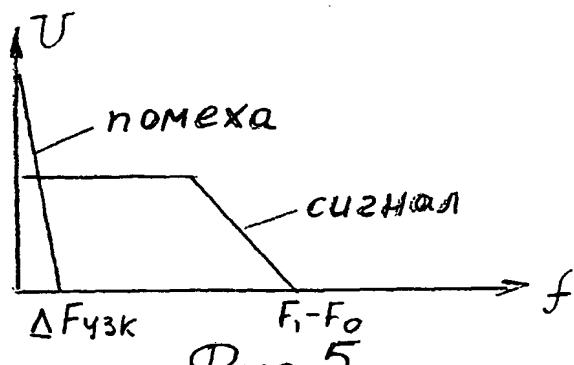
Фиг.2



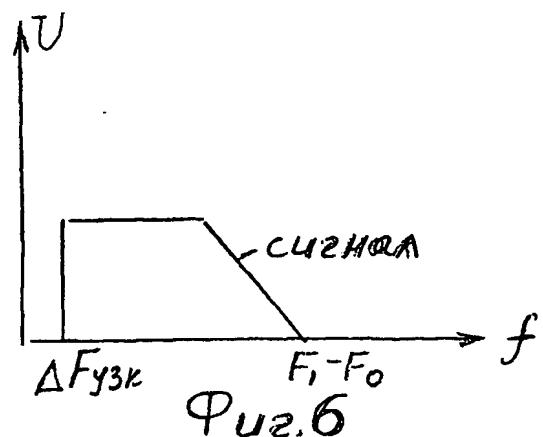
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 03/00371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 1/00-1/12, 15/00, G01S 7/292, 7/527

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2007872 C1 (VORONEZHsky NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT SVYAZI) 15.02.1994	1
A	SU 1338078 A1 (BERKUTOV A. A. et al) 15.09.1987	1
A	US 4947177 C1 (HER MAJESTY THE QUEEN IN RIGHT OF CANADA, AS REPRESENTED BY THE MINISTER OF NATIONAL DEFENCE OF HER MAJESTY'S CANADIAN GOVERNMENT) Aug. 7, 1990	1
A	EP 0372369 A2 (BLAUPUNKT-WERKE GMBH) 13. 06. 1990	1

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 2003 (10.11.2003)

Date of mailing of the international search report

20 November 2003 (20.11.2003)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 03/00371

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

H04B 1/10

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:
H04B 1/00-1/12, 15/00, G01S 7/292, 7/527

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2007872 C1 (ВОРОНЕЖСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ) 15. 02. 1994	1
A	SU 1338078 A1 (БЕРКУТОВ А. А. и др.) 15. 09. 1987	1
A	US 4947177 C1 (HER MAJESTY THE QUEEN IN RIGHT OF CANADA, AS REPRESENTED BY THE MINISTER OF NATIONAL DEFENCE OF HER MAJESTY'S CANADIAN GOVERNMENT) Aug. 7, 1990	1
A	EP 0372369 A2 (BLAUPUNKT-WERKE GMBH) 13. 06. 1990	1

последующие документы указаны в продолжении графы С.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

А документ, определяющий общий уровень техники

Е более ранний документ, но опубликованный позже даты международной подачи или после нее

О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

Т более поздний документ, опубликованный позже даты

приоритета и приведенный для понимания изобретения

Х документ, имеющий наибольшее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 10 ноября 2003 (10. 11. 2003)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 20 ноября 2003 (20. 11. 2003)

Наземное и адрес Международного поискового органа
Федеральный институт промышленной
собственности
РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб.,
30, 1. Факс: 243-3337, телеграф: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

В. Лебедев

Телефон № 240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)